

① 日本国特許庁 (JP)

② 特許出願公開

③ 公開特許公報 (A)

昭57—153433

④ Int. Cl.³
H 01 L 21/30

識別記号

庁内整理番号
7131—5F

⑤ 公開 昭和57年(1982)9月22日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑥ 半導体製造装置

⑦ 特 願 昭56—37977

⑧ 出 願 昭56(1981)3月18日

⑨ 発 明 者 高梨明紘
国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑩ 発 明 者 原田達男
国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑪ 発 明 者 明山正元
東京都千代田区丸の内一丁目5

⑫ 発 明 者 番1号株式会社日立製作所内
近藤弥太郎
青梅市藤橋3丁目3番地の2日
立青梅電子株式会社内

⑬ 発 明 者 黒崎利栄
国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑭ 出 願 人 株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

⑮ 代 理 人 弁理士 薄田利幸

最終頁に続く

明 細 書

発明の名称 半導体製造装置

特許請求の範囲

液体を介して、感光剤を塗布した基板上のパターンの検出、あるいはパターンの露光、形成を行なう如く構成したことを特徴とする半導体製造装置。

発明の詳細な説明

本発明は、微細パターンを用いた高集積半導体素子等の製造装置に関するものである。

半導体製造工程の中で、微細パターンを基板上に形成するリソグラフィ工程が最も重要であり、現在この工程には、光を使用した写真技術が主流をしめている。

本リソグラフィ工程においては、半導体素子の高集積化、高密度化にともない、微細パターンの形成能力と所望の位置にパターンを形成する位置合せ(アライメント)機能の向上が要求されている。

しかし、前述の写真技術を用いる場合、要求さ

れる1ミクロン程度の微細パターンの形成は、露光に使用できる波長の制約から、形成能力の限界にきている。

また、所望の位置にパターンを形成するためには、すでに形成されている基板上のパターンの位置を高精度に検出する必要がある。一般に位置検出を行なう際、第1図に示すように、基板1上のパターン(図中の凹部分)は、ホトレジストなどの感光剤2におおわれており、しかもホトレジストの表面に平坦度を期待できない。このため、パターン検出光の屈折などが不均一になり、位置検出精度に問題を生ずることが多かつた。

本発明の目的は、上記の点に着目してなされたものであり、微細パターンの形成能力の向上とパターン位置検出精度の向上をもたらす得る画期的な半導体製造装置を提供するものである。

上記の目的を達成するために、本発明では、液体を介して、ホトレジスト(感光剤)を塗布した基板上のパターンの検出、あるいはパターンの露光、形成を行なう如く構成したものである。

以下、本発明を実施例によつて詳細に説明する。
最初に本発明の基本的原理について説明する。
一般に半導体素子等のパターン形成に使用される
パターン投影光学系のパターン解像限界 R は次式
で示される。

$$R = 0.61 \frac{\lambda}{n \times \sin \theta}$$

ここで、 λ : 露光に使用する光の波長

n : 露光光学系が設置されている雰囲気
の屈折率

θ : 縮小レンズの固有値

半導体素子を高集積化するためには、半導体素
子を形成するパターンを微細化しなければならず、
投影光学系のパターン解像限界 R を向上させる必
要がある。

そこで、これまでは、①露光波長を短かくする、
②レンズの固有値 $\sin \theta$ を大きくする、などの努力
がなされてきた。しかし、これらの諸量も物理的
制約からすでに限界に近い。また、これまでのパ
ターン投影露光は空気中に行なわれており、上式

で感光剤面を液体中に保持してもよい。

なお、図において、6 はパターンを露光する照
明系、7 はパターン位置検出器である。

かかる構成において、例えば本装置に利用でき
る入手可能な高解像度縮小レンズが、 $\lambda=0.436$
ミクロン、 $\sin \theta=0.28$ である場合には、露光光学
系が設置されている雰囲気屈折率 n を 1 より大
きく変化させると、第 4 図に示すごとく解像限界
 R が向上する。

すなわち、これまでのように空気中で露光した
場合には、解像できる線幅が 0.95 ミクロンであ
つたのに対し、例えば $n=1.36$ の液体（例えば三
塩化三フッ化エタン等）あるいは、 $n=1.53$ の液
体（例えばクロルベンゼン等）を使用することによ
り、解像限界をそれぞれ 0.69 ミクロン、0.62
ミクロンにまで微細化することができ、パターン
形成能力を飛躍的に向上せしめることができる。

また、基板に塗布されたホトレジストの屈折率
 n_p と液体の屈折率 n_l を同一にすれば、前述の
ようにホトレジスト表面が、仮に平坦でなくとも

において、つねに $n=1$ となつていた。そこで、
本発明では、 n が 1 より大きい液体を使用し、パ
ターン解像限界 R を飛躍的に向上しようとするも
のである。

第 2 図は、本発明を縮小投影型の露光装置に適
用した一例を示す図である。

縮小投影露光装置は、感光剤（ホトレジスト）
2 を塗布した基板 1 を定寸送りするたびに原面パ
ターン 5 を縮小レンズ 4 を介して縮小し、基板 1
上に投影露光しながら基板 1 の全面に半導体素子
パターンを形成する装置である。そして、かかる
装置において、基板 1 上に塗布された感光剤 2 が
液体 3 中に保持されている。この場合、液体 3 は
基板 1 と縮小レンズ 4 間に充填され、基板上に塗
布された感光剤面を液体中に保持する。そして、
液体 3 は、図示のように縮小レンズ 3 の一部もし
くは全部を浸すように充填されている。さらにま
た、第 3 図に示すように、縮小レンズ 4 の部分に
ノズル 9 を設け、その液体出入口 8 を通して液体
3 を流入せしめ、基板 1 上に流出する如く構成し

第 2 図に示すように液体で補正されるため、パタ
ーン検出時にこれまで生じていたホトレジストに
よる悪影響を抜本的に除くことができ、安定した
高い精度のパターン検出が可能となる。

本発明のその他の効果として、使用する液体を
蒸留等の手法により清浄度を維持することができ
るため、これまでのように空気中に含まれる塵が
ホトレジスト表面に付着することに起因する不良
の発生を防止することが期待できる。特に、縮小
投影露光装置で形成するミクロン以下の微細パタ
ーン領域では、これまで空気中に含まれる微細な
塵を除く事が困難であると考えられており、かか
る本発明の効果は甚大であると考えられる。

さらに、露光作業中の温度変化にともなう基板
の伸縮による位置合せ誤差に対しても、空気に比
して熱容量の大きい液体で基板の温度制御をする
ことができるため、基板の温度変化を未然に防止
できるなど、様々な利点を有するものである。

なお、上記実施例では、縮小投影型の露光装置
に限つて説明したが、本発明はこれに限らず基板

上にパターンを形成する等倍の投影露光装置や、
基板上の微細パターンの検査、計測装置に適用し
てもその効果は大きい。

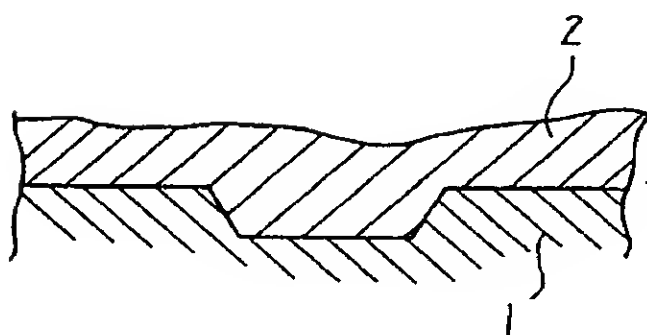
図面の簡単な説明

第1図はパターンの形成された基板の一例を示
す断面略図、第2図は本発明の一実施例を示す一
部断面略図、第3図は本発明の他の実施例を示す
一部断面略図、および第4図は本発明の効果の一
例を示す線図である。

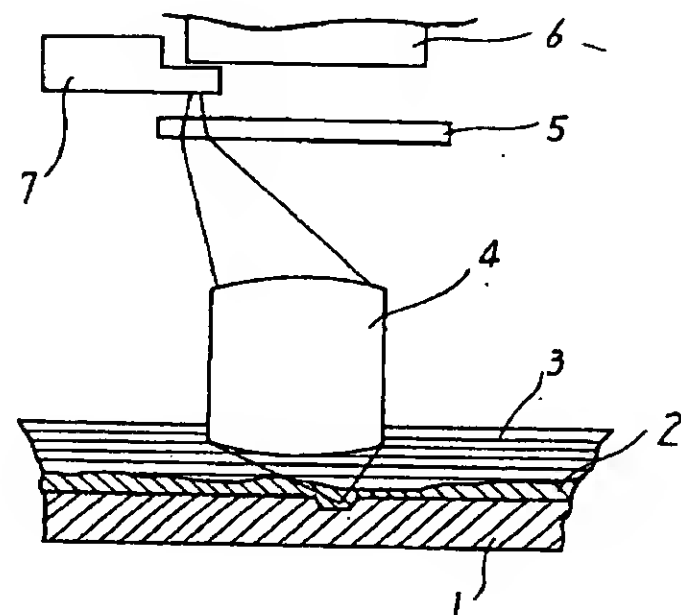
1…基板、2…感光剤、3…液体、4…縮小レン
ズ、5…原面パターン。

代理人 弁理士 薄田利幸

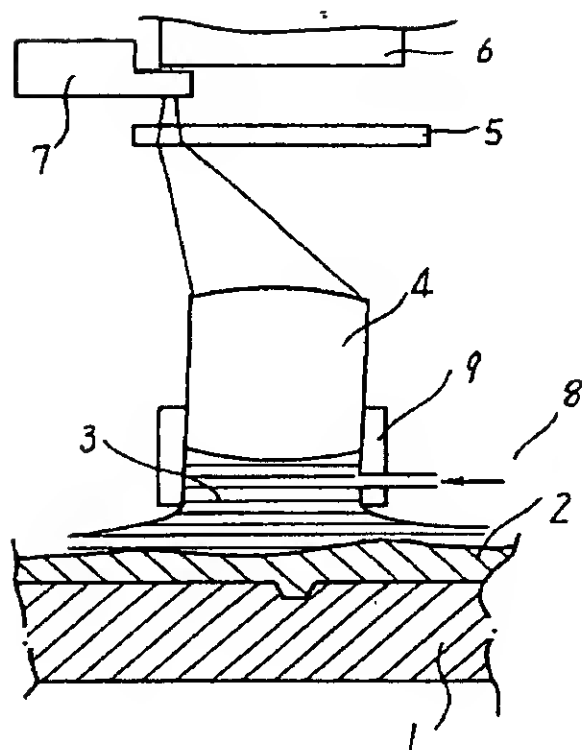
第 1 図



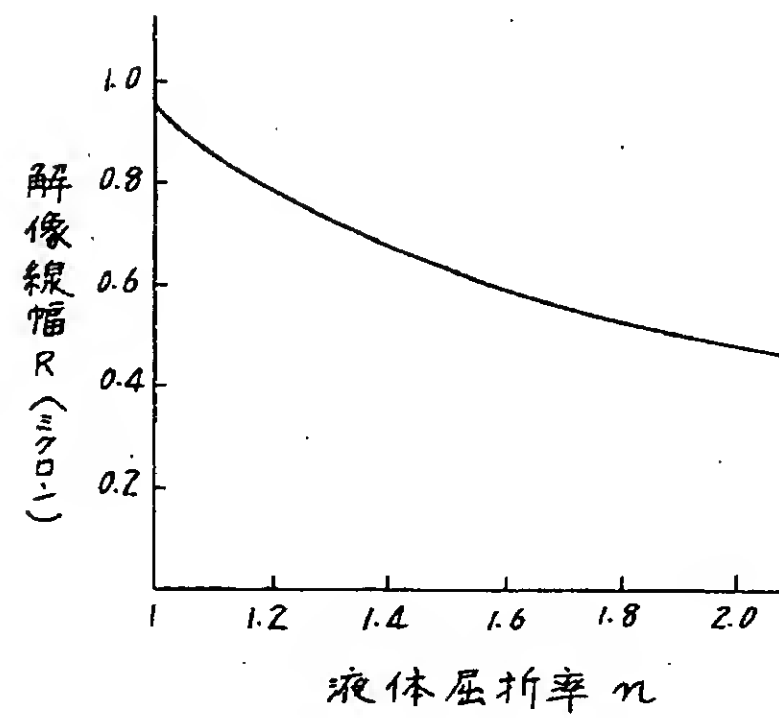
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 1 頁の続き

- ⑦発明者 国吉伸治
国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番
地株式会社日立製作所中央研究
所内
- ⑦発明者 保坂純男
国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番
地株式会社日立製作所中央研究
所内
- ⑦発明者 河村喜雄
国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番
地株式会社日立製作所中央研究
所内